

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/033963 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F23G 7/06,  
F23C 11/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002917

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOENIG, Guenter  
[DE/DE]; Haldenstr 88, 71254 Ditzingen (DE). MILLER,  
Frank [DE/DE]; Bahnhofstr. 7, 74360 Ilsfeld (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. September 2003 (03.09.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 46 231.3 4. Oktober 2002 (04.10.2002) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

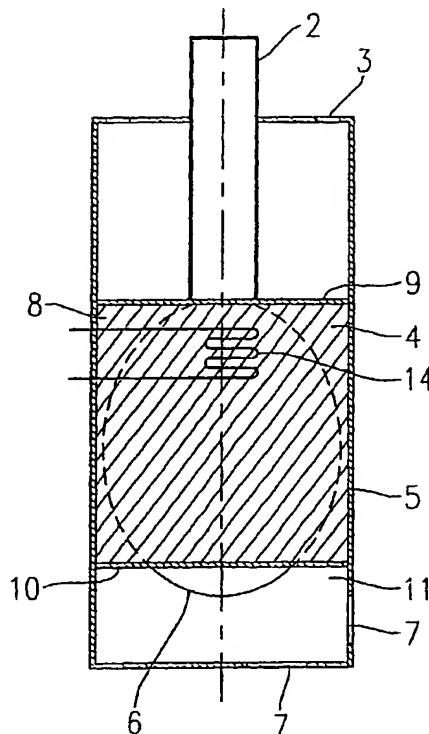
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POST-COMBUSTION DEVICE

(54) Bezeichnung: NACHBRENNEINRICHTUNG



(57) Abstract: Disclosed is a post-combustion device (1), particularly for chemical reformers used for recovering hydrogen, in order to post-combust remaining gases of a reforming process and/or fuel cell process. Said post-combustion device comprises at least one nozzle (2) for dosing fuel and the combustible remaining gases into a combustion chamber (8) and at least one air inlet (3). The combustion chamber (8) is filled at least in part with a heat-resistant open-pored foam ceramic material (4).

(57) Zusammenfassung: Eine Nachbrenneinrichtung (1), insbesondere für chemische Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, zur Nachverbrennung von Restgasen aus einem Reformierungs- und/oder aus einem Brennstoffzellenprozess weist zumindest eine Düse (2) zur Zumessung von Brennstoff und der brennbaren Restgase in einen Brennraum (8) und zumindest eine Luftzufuhr (3) auf. Der Brennraum (8) ist zumindest teilweise mit einer hitzebeständigen offenporigen Schaumkeramik (4) gefüllt.

WO 2004/033963 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

### Nachbrenneinrichtung

#### 15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Nachbrenneinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Bei brennstoffzellengestützten Transportsystemen kommen zur Gewinnung des benötigten Wasserstoffs aus kohlenwasserstoffhaltigen Kraftstoffen sog. chemische Reformer zum Einsatz.

25 Die optimale Betriebstemperatur eines chemischen Reformers liegt meist weit oberhalb seiner Umgebungstemperatur. Insbesondere bei Fahrzeugen für den Individualverkehr führt dies zu Problemen. Die zahlreichen Stillstandsphasen des Fahrzeugs führen zu einer großen Anzahl von Kaltstartphasen,  
30 in welcher insbesondere der chemische Reformer nicht optimal arbeitet. Bei sehr geringer Last erreicht der Reformer ebenfalls u.U. die optimale Betriebstemperatur durch die in ihm anfallende Wärme nicht oder verliert sie während des Betriebs.

35

Insbesondere bei brennstoffzellengestützten Antriebssystemen mit chemischem Reformer ist es daher vorteilhaft Nachbrenneinrichtungen einzusetzen, welche insbesondere die Aufgabe haben, brennbare Restgase/Abgase, aus beispielsweise

einem Brennstoffzellenprozeß, in Wärme umzusetzen und, durch die Vermeidung einer unkontrollierten Abgabe dieser Gase an die Umwelt, die Emissionen zu reduzieren. Die erzeugte Wärme wird beispielsweise einem Reformer oder einer Brennstoffzelle zugeführt um diese schnell auf Betriebstemperatur zu bringen und um so die Kaltstartphase zu verkürzen. Außerdem wird die erzeugte Wärme zur Aufrechterhaltung der jeweils notwendigen Betriebstemperatur von Reformer und Brennstoffzellen verwendet. So wird die Einhaltung der optimalen Betriebstemperatur auch im Teillastbetrieb sichergestellt.

Die Nachbrenneinrichtung verbrennt die brennbaren Restgase, beispielsweise Restwasserstoff aus einer Brennstoffzelle oder Restgase eines Katbrenners, unter Flammenbildung und ggf. teilweise katalytisch und ist mit dem chemischen Reformer thermisch gekoppelt. Meist jedoch reicht die Wärmewirkung der brennbaren Restgase alleine nicht aus, eine ausreichend große Wärmeleistung zur Verfügung zu stellen. Deshalb wird meist zusätzlich oder alleinig Brennstoff in die Nachbrenneinrichtung eingemessen. Dabei wird der Brennstoff, welcher vorzugsweise in flüssiger Form vorliegt, durch aufwendige und fehleranfällige Einrichtungen fein verteilt als Tröpfchenwolke mit möglichst kleinem Tröpfchendurchmesser in einen Brennraum eingespritzt. Der geringe Tröpfchendurchmesser (Sauterdurchmesser) ist notwendig, um den Brennstoff möglichst großflächig mit Sauerstoff und Wärme in Kontakt zu bringen und um so den Verbrennungsvorgang möglichst vollständig zu vollziehen.

Nachteilig ist dabei, daß Zumeßeinrichtungen zur Erzeugung einer Tröpfchenwolke mit kleinem Tröpfchendurchmesser sehr aufwendig, kostenintensiv und fehleranfällig sind. Der notwendige geringe Tröpfchendurchmesser kann oft nur durch die Anwendung hohen Brennstoffdrucks erzielt werden, wobei die Erzeugung hohen Drucks verhältnismäßig viel Leistung beansprucht und insbesondere die Anlage zur Erzeugung des Drucks viel Raum beansprucht. Solche Zumeßeinrichtungen haben darüber hinaus üblicherweise sehr kleine

Zumeßöffnungen, welche durch Verbrennungsrückstände bzw. Ablagerungen das Zumeßverhalten der Zumeßeinrichtung unzulässig und schlecht kontrollierbar verändern. Wegen der im Brennraum auftretenden hohen Temperaturen, muß die

5 Zumeßeinrichtung räumlich vom Brennraum getrennt werden und kann so den Kraftstoff nicht direkt in den Brennraum zumessen. In der deswegen notwendigen Zumeßleitung, welche den Kraftstoff von der Zumeßeinrichtung zum Brennraum transportiert, kann der darin befindliche Kraftstoff,

10 beispielsweise in einer Stillstandsphase, verdampfen und so unkontrolliert entweichen. Dies führt unter anderem zu hohen unkontrollierten Schadstoffemissionen. Alternativ oder unterstützend zu der Anwendung hohen Brennstoffdrucks sind zur feinen Zerstäubung des Brennstoffs Lösungen mit

15 Luftunterstützung bekannt, wobei der Brennstoff bzw. das Restgas vor der Verbrennung ausreichend lange mit Luft verwirbelt wird. Nachteilig ist hierbei der relativ große Raumbedarf, die aufwendige und stör anfällig Regelung der Luftzumessung und der zusätzliche Energiebedarf.

20

Schließlich ergibt sich insbesondere bei geringer Leistung die Gefahr einer unvorhergesehenen Flammlöschung der offenen kontinuierlich brennenden Flamme im Brennraum. Die Wärmeleistung der Nachbrenneinrichtung ist deshalb nach

25 unten hin stark eingeschränkt. Weiterhin ist stets ein gewisser Zeitbedarf zur Abschaltung der Brennstoffzufuhr oder der Neuzündung der Flamme notwendig. In dieser Zeit kann sich Brennstoff bzw. Restgas im Brennraum ansammeln. Dies beeinflußt die Neuzündung negativ, ein ggf. vorhandener

30 Katalysator kann beschädigt werden und unverbrannter Brennstoff bzw. Restgas kann in die Atmosphäre entweichen. Trotz all der genannten Maßnahmen bleiben im Abgas der Nachbrenneinrichtung unverbrannte bzw. unvollständig verbrannte Anteile zurück, welche teilweise giftig oder

35 chemisch aggressiv sind. Dies führt zu einer erhöhten Umweltbelastung und Materialbelastung, außerdem wird der Brennwert des Brennstoffs bzw. des Restgases nur unvollständig ausgenutzt.

## Vorteile der Erfindung

- Die erfindungsgemäße Nachbrenneinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Zumessung von Brennstoff auf bzw. in die offenporige hitzebeständige Schaumkeramik, ohne den Einsatz aufwendiger Zerstäubungseinrichtungen zur Erzeugung feinsten Brennstofftropfen eine sehr gute Brennstoffverteilung im Brennraum bzw. in der Schaumkeramik erfolgt. Die damit einhergehende verhältnismäßig große Berührungsfläche mit Luftsauerstoff führt zu einer nahezu vollständigen Verbrennung des zugeführten Brennstoffes und Restgases und damit zur einem hervorragenden Wirkungsgrad und sehr geringen Schadstoffemissionen. Die Anforderungen an die Zumeßeinrichtung bzw. die Brennstoffdüse, welche den Brennstoff in den Brennraum bzw. auf oder in die Schaumkeramik einmißt, sind sehr gering, da die Verteilung des Brennstoffes innerhalb der Schaumkeramik erfolgt.
- Durch die geringe Wärmekapazität der Schaumkeramik und den in der Schaumkeramik gleichmäßig und großräumig verteilten Verbrennungsvorgang, heizt sich die Schaumkeramik sehr schnell auf, womit schon nach kurzer Betriebsdauer und eventuell auftretender kurzzeitiger Unterbrechung der Brennstoffzufuhr eine Fremdzündung durch beispielsweise Zündkerzen oder Ähnlichem bei Wiederaufnahme der Brennstoffzufuhr meist nicht notwendig ist.
- Vorteilhaft ist weiterhin, daß die Schaumkeramik einen Teil des zugemessenen Brennstoffs zunächst aufnehmen kann, ohne daß dieser sofort gezündet wird. Vielmehr verteilt sich ein Teil des Brennstoff zuerst in der Schaumkeramik, bevor er an seiner Oberfläche gezündet wird. Die Schaumkeramik ist also in der Lage, eine gewisse Menge Brennstoff zunächst zu speichern. Diese Eigenschaft ist beispielsweise bei einem Anfahren der Nachbrenneinrichtung aus dem kalten Zustand bei nur ungenügender Fremdzündung durch beispielsweise eine Glühwendel von Vorteil, da der Brennstoff nicht sofort

unverbrannt durch den Brennraum hindurch entweichen kann. Vielmehr wird er in der Schaumkeramik gespeichert und steht der Verbrennung weiterhin zur Verfügung. Verpuffungsvorgänge im Brennraum bzw. eine Anreicherung des Brennstoff-Luft-Gemisches über die Zündfähigkeit hinaus, werden somit  
5 weitgehend verhindert.

Als weiterhin sehr vorteilhaft zu betrachten ist außerdem, daß weitgehend unabhängig von der geometrischen Formgebung  
10 der Schaumkeramik die Verteilung des Brennstoffs vorrangig selbsttätig stattfindet. Dies läßt eine sehr anpassungsfähige Platzierung der Schaumkeramik im Brennraum bzw. in der Nachbrenneinrichtung zu, um beispielsweise die thermische Kopplung zwischen Schaumkeramik und Brennraum,  
15 bzw. mit anderen Elementen der Nachbrenneinrichtung, zu verbessern.

Darüber hinaus hat die erfindungsgemäße Nachbrenneinrichtung einen sehr großen Wärmeleistungsbereich, der insbesondere  
20 durch die Möglichkeit zustande kommt, sehr kleine Wärmeleistungen einzustellen. Durch diese einstellbaren sehr kleinen Wärmeleistungen bzw. Brennleistungen, ist es möglich schadstoffintensive, materialbelastende und wirkungsgradmindernde Aus- und Einschaltvorgänge der  
25 Nachbrenneinrichtung zu vermeiden, insbesondere bei Lastwechselvorgängen typisch für den automobilen Individualverkehr.

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen  
30 Nachbrenneinrichtung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Vorteilhaft weitergebildet werden kann die Nachbrenneinrichtung dadurch, daß die Schaumkeramik zumindest teilweise aus Siliziumkarbid besteht.  
35 Siliziumkarbid ist hervorragend hitzebeständig, ein exzellenter Wärmeleiter und verleiht der Schaumkeramik überdies eine gute mechanische Steifigkeit bei relativ geringer Dichte. Außerdem leitet Siliziumkarbid den elektrischen Strom relativ gut. Die gute elektrische

Leitfähigkeit kann zu meßtechnischen Zwecken ausgenutzt werden, um beispielsweise die Temperatur über den durch Strom und Spannung hergeleiteten elektrischen Widerstand zu bestimmen oder der Verbrennungsvorgang kann insbesondere durch die Wärmewirkung des elektrischen Stromes beeinflusst, gesteuert oder, z.B. bei katalytischer Verbrennung, gänzlich erzielt werden, beispielsweise im Teillastbetrieb.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Schaumkeramik durch sog. Retikulieren, was beispielsweise thermisch oder chemisch durchgeführt werden kann, offenporig gemacht wird. Dadurch läßt sich ein sehr hohes Maß an Offenporigkeit erzielen und zudem läßt sich die Porengröße sehr leicht, beispielsweise im Bereich von 0,05 mm bis 5 mm, bei der Herstellung der Schaumkeramik einstellen.

Vorteilhafterweise steht die Schaumkeramik mit zumindest einem Teil der Wandung des Brennraums in gutem wärmeleitendem Kontakt, da dadurch die Wärme schnell und effizient an beispielsweise den Reformer, eine verfahrenstechnische Komponente wie z.B. einen Katbrenner oder eine Brennstoffzelle abgegeben werden kann.

Wird die Schaumkeramik vorteilhafterweise mit einer katalytischen Schicht, beispielsweise aus Platin oder einer platinhaltigen Legierung beschichtet, so kann der Verbrennungsvorgang beispielsweise auch wenigstens teilweise katalytisch, ohne Flammenbildung ablaufen.

Weist die erfindungsgemäße Nachbrenneinrichtung weiterhin eine Zündeinrichtung auf, so kann der Verbrennungsvorgang in der Nachbrenneinrichtung jederzeit ohne nennenswerte Anlaufzeiten, insbesondere nach einer kurzzeitigen Unterbrechung der Kraftstoffzumessung, in Gang gesetzt werden. Dabei sind die Außentemperaturen bzw. die Temperatur der Nachbrenneinrichtung nur von geringer Bedeutung. Die Zündvorrichtung kann besonders einfach und kompakt als Glühwendel oder Glühkerze ausgebildet sein, wobei diese



vorteilhafterweise zwischen Schaumkeramik und Düse oder in der Schaumkeramik angebracht ist.

5 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich durch die Ausbildung der Düse als Dralldüse, welche eine noch bessere Brennstoffverteilung ermöglicht.

Zeichnung

10 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Nachbrenneinrichtung und

Fig. 2 einen auszugsweisen Schnitt durch die offenporige Schaumkeramik als Prinzipskizze.

20

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beispielhaft beschrieben.

25

Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Nachbrenneinrichtung 1 weist ein rohrzylindrisches Gehäuse 5 und einen darin befindlichen Brennraum 8 auf. Der Brennraum 8 ist seitlich durch das  
30 Gehäuse 5, oben durch einen oberen Ring 9 und unten durch einen unteren Ring 10 im Gehäuse 5 abgegrenzt. Der obere Ring 9 grenzt den Brennraum 8 gegen eine Düse 2 ab und der untere Ring 11 gegen einen Austrittsraum 11. Der Brennraum 8 ist in diesem Ausführungsbeispiel gänzlich mit einer  
35 Schaumkeramik 4 gefüllt. Die Poren der Schaumkeramik sind in Quer- und Längsrichtung miteinander verbunden und lassen insbesondere so eine hervorragende Durchströmung und nahezu vollständige Verbrennung zu.

Ein auszugsweiser Schnitt als Prinzipskizze ist in Fig. 2 dargestellt. Erkennbar sind die in den Trägerschaum 12 eingebetteten Poren 13.

- 5 Die Schaumkeramik ist z. B. durch Retikulieren des Trägerschaums 12, wie z.B. Polyurethanschaum, und anschließender Behandlung mit einer Siliziumkarbidsuspension, beispielsweise in Wasser suspendiertes Keramikpulver aus Siliziumkarbid, herstellbar.

10

- Ein Flambereich 6 zieht sich, ausgehend von der Düse 2, ovalförmig durch die im Brennraum 8 liegende Schaumkeramik 4 und endet im Austrittsraum 11. Der Flambereich 6 ist hier nur beispielhaft wiedergegeben und ist beispielsweise  
15 abhängig von der Lage der Düse 2 zur Schaumkeramik 4, dem Brennstoffdruck, der Porengröße der Schaumkeramik 4, und den Eigenschaften des Brennstoffs. Insbesondere ist es möglich, die Flambildung in der gesamten Schaumkeramik 4 auszubilden oder bei katalytischer Verbrennung die Flambildung gänzlich  
20 zu unterbinden oder nur in Teilen der Schaumkeramik 4 zuzulassen.

- Die Düse 2 nimmt an ihrem der Schaumkeramik 4 abgewandten axialen Ende Brennstoff, Restgas, Luft oder eine Mischung  
25 dieser Bestandteile auf und mißt sie an ihrem unteren axialen Ende, welcher der Schaumkeramik 4 zugewandt ist, durch eine nicht dargestellte Öffnung in die Schaumkeramik 4 ein. Luft wird zudem über eine Luftzufuhr 3 dem Brennraum 8 bzw. der Verbrennung zugeführt. Auch die Einbringung eines  
30 Restgas-Luft- oder Restgas-Sauerstoff-Gemisches ist über die Luftzufuhr 3 möglich. Brennstoff, Restgas oder eine Mischung dieser Bestandteile entzündet sich mit Luft und/oder Sauerstoff bzw. reagiert chemisch im laufenden Betrieb an der heißen Oberfläche der Schaumkeramik 4.

35

Der Verbrennungsvorgang kann aber auch durch nicht genauer dargestellte Zündeinrichtungen in Gang gebracht, bzw. aufrecht erhalten werden. Solche Zündeinrichtungen sind beispielsweise als elektrische Glühkerze oder Glühwendel 14

zwischen Düse 2 und Schaumkeramik 4 angebracht. Es ist auch möglich, die Zündeinrichtung in der Schaumkeramik 4 anzubringen. Es ist ebenso denkbar, die Zündeinrichtung so zu gestalten, daß die gesamte Schaumkeramik 4, oder  
5 zumindest ein Teil davon, so elektrisch beheizt wird, daß dadurch eine Zündeinrichtung gebildet wird. Schließlich kann die Schaumkeramik 4 auch von außen oder durch die Implementierung von Drähten beheizt werden. Nach erfolgter Oxidation des Brennstoffes und/oder der Restgase entweichen  
10 die Verbrennungsgase nach unten durch den unteren Ring 10 in den Austrittsraum 11, um dann hier durch Austrittsöffnungen 7 zu entweichen.

Die Nachbrenneinrichtung 1 bzw. das Gehäuse 5 steht  
15 großflächig mit einem nicht dargestellten chemischen Reformier und/oder einer Brennstoffzelle in gutem wärmeleitendem Kontakt, wobei dieser Kontakt auch unterbrechbar gestaltet sein kann.

5

10

## Ansprüche

- 15 1. Nachbrenneinrichtung (1), insbesondere für chemische  
Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, zur Nachverbrennung  
von Restgasen aus einem Reformierungs- und/oder aus einem  
Brennstoffzellenprozeß mit zumindest einer Düse (2) zur  
Zumessung von Brennstoff und der brennbaren Restgase in  
20 einen Brennraum (8) und zumindest einer Luftzufuhr (3),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Brennraum (8) zumindest teilweise mit einer  
hitzebeständigen offenporigen Schaumkeramik (4) gefüllt ist.
- 25 2. Nachbrenneinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schaumkeramik (4) zumindest teilweise aus  
Siliziumkarbid besteht.
- 30 3. Nachbrenneinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schaumkeramik (4) durch Retikulieren offenporig  
gemacht ist.
- 35 4. Nachbrenneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schaumkeramik (4) elektrisch beheizbar ist.

5. Nachbrenneinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schaumkeramik (4) mit zumindest einem Teil der  
5 Wandung des Brennraums (8) in gutem wärmeleitenden Kontakt steht.
6. Nachbrenneinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schaumkeramik (4) teilweise mit einer katalytischen Schicht, insbesondere aus Platin, überzogen ist.
7. Nachbrenneinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Nachbrenneinrichtung (1) eine Zündeinrichtung aufweist.
- 20 8. Nachbrenneinrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zündeinrichtung als elektrische Glühwendel (14) oder Glühkerze ausgebildet ist.
- 25 9. Nachbrenneinrichtung nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zündeinrichtung zwischen Schaumkeramik (4) und Düse (2) oder in der Schaumkeramik (4) angebracht oder gebildet ist.
- 30 10. Nachbrenneinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Düse (2) als Drall- oder Mehrlochdüse ausgebildet  
35 ist.

1/1

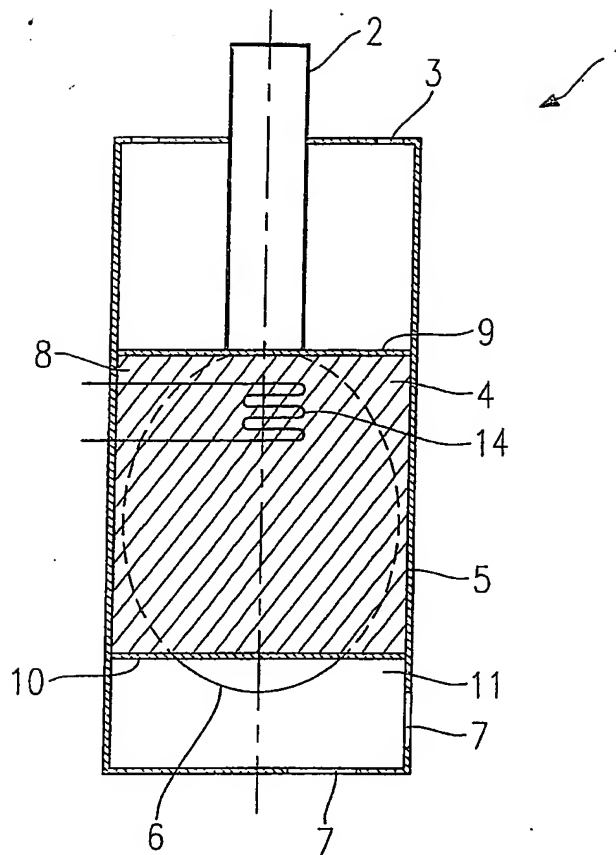


Fig. 1

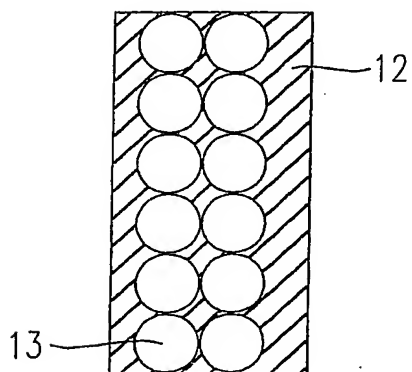


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/DE 03/02917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F23G7/06 F23C11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23G F23C H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 770 784 A (HEYWOOD ANN C ET AL) 23 June 1998 (1998-06-23)	1
Y	column 5, line 54 - column 6, line 13 column 6, line 28 - column 7, line 35 column 8, line 57 - line 65 column 9, line 61 - column 10, line 56; figures 1,2	2-10
X,P	DE 101 49 014 A (IAV GMBH INGENIEURGESELLSCHAFT) 17 April 2003 (2003-04-17) the whole document	1
Y	US 5 080 577 A (MATTHEWS RONALD D ET AL) 14 January 1992 (1992-01-14) column 6, line 3 - line 18; figure 1	2-5
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2004

Date of mailing of the international search report

01/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coli, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/02917

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 40 657 A (IRT INNOVATIVE RECYCLING TECHN) 18 March 1999 (1999-03-18) the whole document	6
Y	US 5 522 723 A (DURST FRANZ ET AL) 4 June 1996 (1996-06-04) the whole document	7-9
Y	DE 199 39 951 A (DURST FRANZ ; APPLIKATIONS UND TECHNIKZENTRU (DE); SGL TECHNIK GMBH (D) 8 March 2001 (2001-03-08) figure 2	10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02917

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5770784	A	23-06-1998	AU 2605497 A WO 9737573 A1 ZA 9702929 A	29-10-1997 16-10-1997 03-11-1997
DE 10149014	A	17-04-2003	DE 10149014 A1	17-04-2003
US 5080577	A	14-01-1992	CA 2087438 A1 EP 0539449 A1 JP 6506289 T WO 9201890 A1 US 5141432 A	19-01-1992 05-05-1993 14-07-1994 06-02-1992 25-08-1992
DE 19740657	A	18-03-1999	DE 19740657 A1	18-03-1999
US 5522723	A	04-06-1996	DE 4322109 A1 AT 176039 T CN 1111914 A ,B DE 59407692 D1 DK 657011 T3 WO 9501532 A1 EP 0657011 A1 ES 2129659 T3 GR 3029984 T3 JP 8507363 T JP 3219411 B2 RU 2125204 C1	12-01-1995 15-02-1999 15-11-1995 04-03-1999 13-09-1999 12-01-1995 14-06-1995 16-06-1999 30-07-1999 06-08-1996 15-10-2001 20-01-1999
DE 19939951	A	08-03-2001	DE 19939951 A1 AT 251086 T AU 6267500 A CA 2382847 A1 DE 50003939 D1 WO 0114249 A1 EP 1212258 A1 NO 20020868 A	08-03-2001 15-10-2003 19-03-2001 01-03-2001 06-11-2003 01-03-2001 12-06-2002 22-02-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Patentzeichen

PCT/DE 03/02917

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F23G7/06 F23C11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F23G F23C H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 770 784 A (HEYWOOD ANN C ET AL) 23. Juni 1998 (1998-06-23)	1
Y	Spalte 5, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 13 Spalte 6, Zeile 28 - Spalte 7, Zeile 35 Spalte 8, Zeile 57 - Zeile 65 Spalte 9, Zeile 61 - Spalte 10, Zeile 56; Abbildungen 1,2	2-10
X,P	DE 101 49 014 A (IAV GMBH INGENIEURGESELLSCHAFT) 17. April 2003 (2003-04-17) das ganze Dokument	1
Y	US 5 080 577 A (MATTHEWS RONALD D ET AL) 14. Januar 1992 (1992-01-14) Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 18; Abbildung 1	2-5
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

23. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coli, E

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen

PCT/DE 03/02917

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 40 657 A (IRT INNOVATIVE RECYCLING TECHN) 18. März 1999 (1999-03-18) das ganze Dokument	6
Y	US 5 522 723 A (DURST FRANZ ET AL) 4. Juni 1996 (1996-06-04) das ganze Dokument	7-9
Y	DE 199 39 951 A (DURST FRANZ ; APPLIKATIONS UND TECHNIKZENTRÜ (DE); SGL TECHNIK GMBH (D) 8. März 2001 (2001-03-08) Abbildung 2	10

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Einzelzeichen

PCT/DE 03/02917

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5770784 A	23-06-1998	AU 2605497 A WO 9737573 A1 ZA 9702929 A	29-10-1997 16-10-1997 03-11-1997
DE 10149014 A	17-04-2003	DE 10149014 A1	17-04-2003
US 5080577 A	14-01-1992	CA 2087438 A1 EP 0539449 A1 JP 6506289 T WO 9201890 A1 US 5141432 A	19-01-1992 05-05-1993 14-07-1994 06-02-1992 25-08-1992
DE 19740657 A	18-03-1999	DE 19740657 A1	18-03-1999
US 5522723 A	04-06-1996	DE 4322109 A1 AT 176039 T CN 1111914 A ,B DE 59407692 D1 DK 657011 T3 WO 9501532 A1 EP 0657011 A1 ES 2129659 T3 GR 3029984 T3 JP 8507363 T JP 3219411 B2 RU 2125204 C1	12-01-1995 15-02-1999 15-11-1995 04-03-1999 13-09-1999 12-01-1995 14-06-1995 16-06-1999 30-07-1999 06-08-1996 15-10-2001 20-01-1999
DE 19939951 A	08-03-2001	DE 19939951 A1 AT 251086 T AU 6267500 A CA 2382847 A1 DE 50003939 D1 WO 0114249 A1 EP 1212258 A1 NO 20020868 A	08-03-2001 15-10-2003 19-03-2001 01-03-2001 06-11-2003 01-03-2001 12-06-2002 22-02-2002